

УДК 576.893.1 : 556.55 (470.22)

**РОЛЬ ПАРАЗИТОВ РЫБ В ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ
НА ПРИМЕРЕ ПАРАЗИТА КОРЮШКИ (*OSMERUS EPERLANUS*)**

© Е. П. Иешко, Н. В. Евсеева, О. П. Стерлигова

Корюшка (*Osmerus eperlanus* L.), случайно занесенная в экосистему оз. Сямозера (Карелия) и достигшая высокой численности, вызвала серьезные перестройки в структуре и трофических связях рыбного сообщества водоема. Среди паразитов, приобретенных корюшкой в новых условиях, выявился супердоминантный вид — микроспоридия *Glugea hertwigi* Weissenberg, 1921. Заражение микроспоридией явилось причиной массовой гибели рыб, что привело к снижению уловов и изменению размерной структуры стада корюшки. В предлагаемой работе делается попытка показать роль паразита в регулировании структуры ихтиоценоза пресноводного водоема.

Оз. Сямозеро — водоем на юге Карелии, где в течение долгого времени ведутся мониторинговые ихтиологические и паразитологические исследования. За период с 1967 по 1996 г. в Сямозере отмечены 24 вида рыб 11 семейств (Титова, Стерлигова, 1977). Соотношение различных видов в озере не остается постоянным. В 1940—1970 гг. доминантными и субдоминантными по биомассе в сообществе Сямозера были: ряпушка, судак, окунь и ерш, в 1980—1996 гг. — корюшка, судак, окунь, ерш, плотва, судак. Изменения в рыбном сообществе водоема происходят как под влиянием климатических факторов, так и в результате человеческой деятельности.

В 1968 г. для Сямозера был отмечен новый вид — корюшка. Пути проникновения ее в озеро точно не установлены. Однако предполагается, что икра корюшки могла быть занесена на промысловых орудиях лова из Онежского озера (Осипова, 1972). Возможно также, что личинки ладожской корюшки проникли сюда при проведении рыбоводных работ в Иматозере, имеющем сток в Сямозеро. Сравнение морфологии корюшки Сямозера с корюшкой Онежского (Смирнова-Стефановская, 1967) и Ладожского озер (Петров, 1926) показало, что по ряду признаков она ближе стоит к корюшке Ладожского озера (Кудерский, 1976). Сравнение популяций корюшки из этих озер по показателю дивергенции (d) также указывает на близость корюшки Сямозера к корюшке Ладожского озера (Стерлигова, 1979).

Микроспоридия *Glugea hertwigi* — широко распространенный паразит европейской и азиатской корюшек. Паразит отмечен в России, Канаде, Северной Америке. Особенно сильно заражена корюшка в Великих Американских озерах (Nellbring, 1989). В оз. Эри микроспоридия *G. hertwigi* была впервые зарегистрирована в 1969 г. (Nepszy, Dectyiar, 1972). К 1971 г. заражение корюшки постепенно нарастало и достигло 87.5 %. В этот год наблюдалась необыкновенно высокая смертность рыб от этого паразита. По мнению авторов, это необычно высокое заражение должно увеличить смертность корюшки от *G. hertwigi* и в последующие годы. Также было показано, что зараженность мальков и сеголетков корюшки в течение лета возросла с 6.7 до 93.2 % (Delisle, 1969). Интенсивность заражения цистами увеличилась за этот срок с 0.08 до 57.44. Летальная интенсивность определена в 250 цист на рыбу. Распространение микроспоридии *G. hertwigi*, скорее всего, связано с эвтрофированием оз. Эри и Онтарио, где паразит за 10 лет после первого обнаружения стал причиной

массовой гибели корюшки. Отмечены также случаи сильного заражения корюшки в оз. Весиярви (Финляндия), что может привести к эпизоотии на фоне продолжающейся эвтрофикации озера (Стерлигова и др., 1992).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Корюшка Сямозера исследовалась с 1973 г. в разные сезоны из опытных и промысловых уловов. Сбор и обработка данных проводились по стандартным методикам (Правдин, 1966; Рокицкий, 1967; Методическое пособие..., 1974; Мина, Клевезаль, 1978).

Материалы по зараженности корюшки микроспоридией *G. hertwigi* представлены полевыми сборами 1991 и 1996 гг., а также первичными данными из архивов Лаборатории паразитологии начиная с 1980 по 1987 г. Исследуемый материал был получен как при изучении общей паразитофауны корюшки, так и при специальном вскрытии на микроспоридиоз согласно методике Быховской-Павловской (1985). Всего обследовано около 500 экз. корюшки разных возрастов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди 17 видов паразитов, зарегистрированных у корюшки Сямозера в 1996 г., микроспоридия *Glugea hertwigi* занимает особое место. В 1980 г. (т. е. через 10 с лишним лет после вселения) *Glugea* была отмечена только у 1 из 200 обследованных рыб. А уже на следующий год этот паразит дал резкий подъем экстенсивности заражения, колебавшийся с мая по октябрь от 60 до 90 % (Иешко и др., 1983). В начальный период эпизоотии отмечалось поражение внутренних органов — гонад, почек, стенок желудка и кишечника. К осени 80 % зараженных рыб имели уже внешние признаки заболевания (вздутия кожи, бугорки и т. п.). В 1982 г. экстенсивность заражения составила 100 %, а количество цист достигло в среднем 364 на рыбу. Особенно сильно поражены гонады. Специальные наблюдения показали, что более половины их веса приходится на цисты. Так, если вес икры равен 0.21 мг, то вес цист — 0.24 мг. Количество цист варьировало от 1 до 1600 экз.

Сильная инвазия *G. hertwigi* существенно отразилась на плодовитости корюшки. Так, абсолютная плодовитость в 1977—1978 гг. варьировала от 3600 до 24 000 икринок и изменялась в зависимости от возраста. В 1982—1983 гг. в связи с уменьшением размера и веса одновозрастных самок абсолютная плодовитость у 2-годовиков составила в среднем 3100, у 3-годовиков — 5900, 4-годовиков — 6100 и 5-годовиков — 9200 икринок, т. е. снизилась в 2 раза.

По данным 1996 г., зараженность самок корюшки была выше таковой самцов в 2.5 раза, индекс обилия (ИО) у самок — 19.7 экз. против 7.8 экз. — у самцов. Репродуктивные органы самок по-прежнему остаются самым поражаемым органом у корюшки, что влечет за собой паразитарную кастрацию рыб. Помимо гонад цисты *G. hertwigi* регистрировались на печени, почках, сердце, стенках кишечника и плавательного пузыря, на мезентерии, в жировой и мышечной тканях. Тем не менее внешних проявлений болезни не наблюдалось. В настоящее время, хотя паразит и встречается у 84 % обследованных рыб, ИО инвазии снизился до 15.1 экз. цист на рыбу, т. е. в 20—25 раз по сравнению с 1982 г. — рекордным по зараженности. Распространение *G. hertwigi* и массовый характер заражения паразитом во многом совпадал с изменениями в численности и структуре популяции корюшки.

Численность и структура популяции корюшки Сямозера

Единичные экземпляры корюшки отмечались в промысловых уловах начиная с 1970 г., а к 1975 г. ее уловы возросли до 20 т. Пик численности приурочен к 80-м годам, после чего последовал резкий спад, и в настоящее время уловы корюшки незначительно превышают уровень 1975 г. (рис. 1).

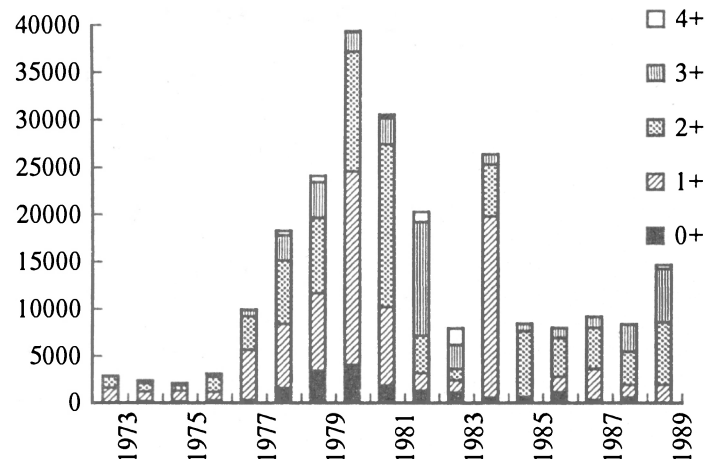


Рис. 1. Общая численность и возрастная структура популяции корюшки в Сямозере в различные годы.

По оси абсцисс — годы; по оси ординат — численность, тыс. экз. Здесь и на рис. 2, 3: 0+, 1+—4+ — возрастные группы корюшки.

Fig. 1. General number and age structure of the european smelt population in the Syamozero lake in different years.

Absciss — years, ordinate — number in thousands of specimens. Here and in figs. 2, 3: 0+, 1+—4+ — age groups of the european smelt.

Корюшка относится к короткоцикловым рыбам. В условиях 1973—1980 гг. встречалась корюшка в возрасте 0—7+ лет, 90 % составляли 2—4-летние особи. С 1981 по 1991 г. преобладали 2—3-летки, рыбы старше 5 лет встречались единично. С 1993 г. вновь доминируют 2—4-летки и в уловах чаще стали встречаться 6—8-летние особи.

Изучение размерно-вещного состава корюшки показало, что в 1973—1980 гг. доминировали особи размером 10—12 см и массой 9—12 г. В период 1981—1991 гг. произошло некоторое снижение показателей, и в популяции преобладали рыбы с размерами 9—10 см, массой 6—8 г. Иными словами, в момент достижения максимальной численности отмечено резкое снижение показателей вещного и линейного роста рыб, особенно особей, старше одного года (рис. 2 и 3). Сеголетки в целом не отреагировали на те изменения численности, которые происходили за период наблюдений.

Анализируя темп роста корюшки Сямозера с момента выклева и до предельного возраста, можно сделать вывод, что рост корюшки претерпел существенные изменения. С 1973 по 1980 г. наблюдается равномерный рост как у молоди, так и у взрослых рыб. Длина годовиков в это время в среднем составляла 8 см при массе 3.5 г, 2-годовиков — 11 см при массе 9 г, 3-годовиков — 13 см при массе 13 г. Начиная с 1981 и по 1991 г. средняя длина годовиков составила 7 см при массе 2—3 г, 2-годовиков — 9.5 см при массе 6 г, 3-годовиков — 11.5 см при массе 8 г. Отмечено снижение темпа роста корюшки во всех возрастных группах, несмотря на благоприятные кормовые условия. Средняя численность зоопланктона в 1973—1978 гг. составила 39 тыс. экз/м³ при биомассе 2.1 г/м³ (Лазарева, 1977; Бушман, 1982). Для сравнения в 50—60-х годах средняя биомасса зоопланктона равнялась 0.5 г/м³ (Филимонова, 1962). Рост корюшки начиная с 1992 г. несколько увеличился, средний размер достиг 10—12 см, масса 7—11 г и стал близок к росту 1977—1980 гг.

Наблюдаемые изменения в численности и структуре популяции корюшки нашли отражение и в динамике показателей выживаемости. На период максимального распространения паразита и достижения им высоких значений интенсивности заражения наблюдалось резкое снижение общей выживаемости рыб (рис. 4).

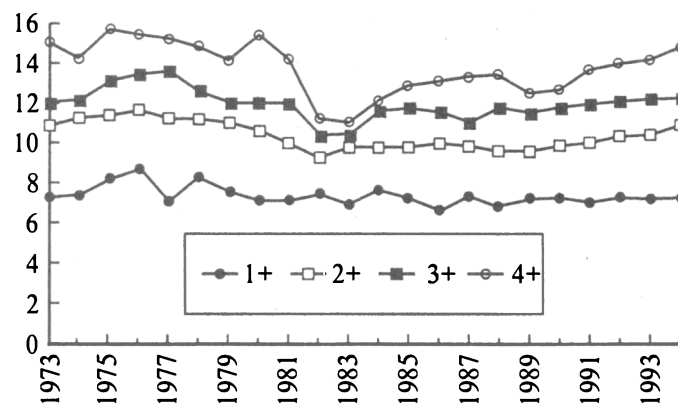


Рис. 2. Динамика размерной структуры популяции корюшки Сямозера в различные годы.

По оси абсцисс — годы; по оси ординат — средняя длина рыб, см.

Fig. 2. Dynamics of size structure of the european smelt population in the Syamozero lake in different years.

Absciss — years, ordinate — mean size of fishes, cm.

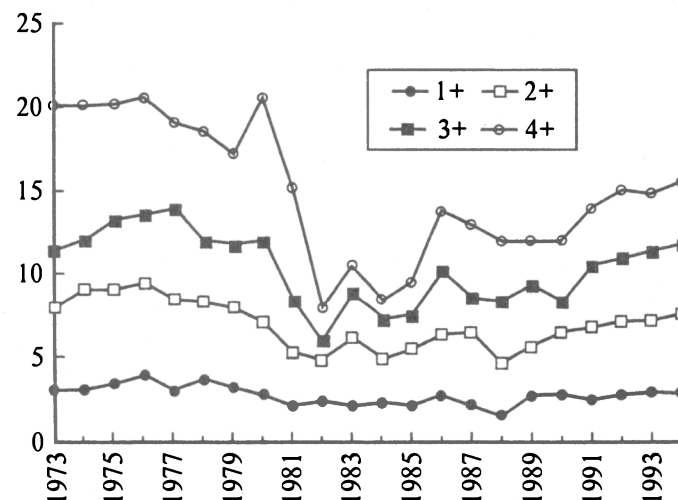


Рис. 3. Весовая структура популяции корюшки Сямозера в различные годы.

По оси абсцисс — годы; по оси ординат — средняя масса рыб, г.

Fig. 3. Weight structure of the european smelt population in the Syamozero lake in different years.

Absciss — years, ordinate — mean wieght of fishes, g.

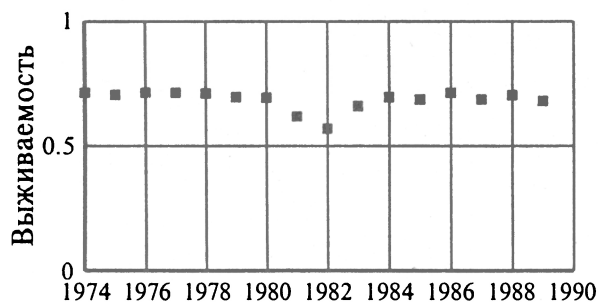


Рис. 4. Динамика изменений общей выживаемости популяции корюшки в Сямозере.

Fig. 4. Dynamics of surviving of the european smelt population in the Syamozero lake.

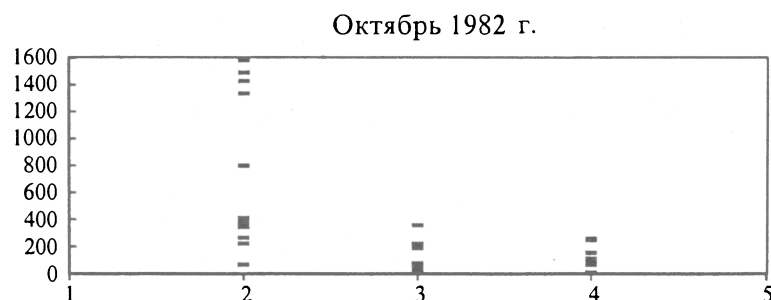


Рис. 5. Количество цист *Glugea hertwigi*, найденных на рыбах различного возраста.

Fig. 5. Number of cysts *Glugea hertwigi* found in fishes of different ages.

ОБСУЖДЕНИЕ

Массовое поражение корюшки Сямозера *Glugea hertwigi*, как нам представляется, связано с изменениями, произошедшими в структуре рыбного сообщества, и ростом численности корюшки. Отсутствие механизмов регуляции численности корюшки (межвидовые и внутривидовые, промысел) обусловило проявление регуляции сообщества со стороны паразитов. В условиях высокой численности и жесткой внутривидовой конкуренции резистентность рыб резко снизилась, обеспечив массовое распространение паразита. Корюшка в этот период характеризовалась не только максимальным процентом заражения, но и практически равной и высокой восприимчивостью к заражению. На это указывают показатели зараженности и отсутствие выраженных индивидуальных различий в интенсивности заражения (рис. 5).

В период падения численности корюшки произошло не только снижение встречаемости паразита, но и резкое уменьшение интенсивности заражения микроспоридиями. Кроме того, изменилось и распределение паразита в популяции хозяина, которое стало носить выраженный агрегированный характер. Доля рыб с максимальными значениями инвазии значительно сократилась, сильно зараженные особи стали встречаться единично, а основу популяции составили рыбы с низкими показателями зараженности (рис. 6).

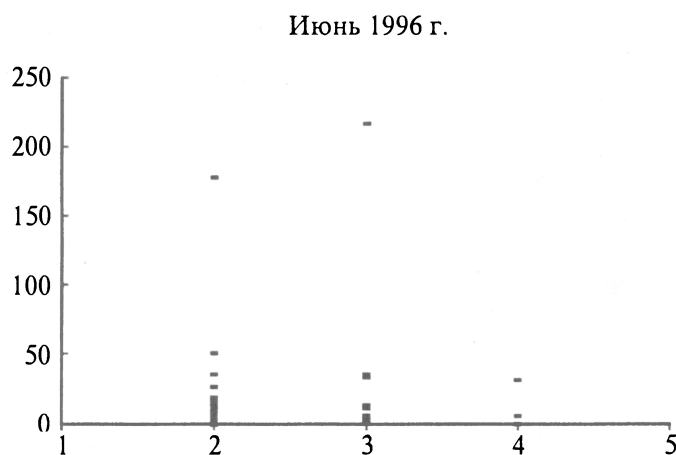


Рис. 6. Количество цист *Glugea hertwigi*, найденных на корюшке разных возрастов в 1996 г.

Fig. 6. Number of cysts *Glugea hertwigi* found in the European smelt of different ages.

Таким образом, можно говорить, что эпизоотия в Сямозере завершилась после достижения определенного равновесия в структуре и численности рыбного сообщества. Анализ динамики и характера взаимодействия популяций паразита и корюшки позволил показать механизмы, определяющие стабильность и сбалансированность паразито-хозяйных отношений. В данном случае, по-видимому, именно паразит и его влияние стали решающими факторами не только в сокращении численности спонтанного вселенца, но и определили наиболее устойчивую структуру рыбного населения водоема. При этом остается весьма вероятным возобновление эпизоотии при повторном росте численности корюшки.

Список литературы

- Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руковод. по изучению. Л.: Наука, 1985. 124 с.
- Бушман Л. Г. Изменения в структуре и продукции зоопланктона // Изменения структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука, 1982. С. 34—63.
- Иешко Е. П., Малахова Р. П., Голицина Н. Б. Паразитофауна корюшки *Osmerus eperlanus* (L.) в эвтрофном озере (Сямозеро) // Морфология, структура популяций и проблемы рационального использования лососевидных рыб. Тез. координац. совещ. по лососевидным рыбам. Л.: Наука, 1983. С. 82—83.
- Кудерский Л. А. О появлении корюшки в Сямозере (Южная Карелия) // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. Л.: Пищ. промышл., 1976. № 17. С. 18—29.
- Лазарева Н. Б. Зоопланктон как кормовая база рыб // Сямозеро и перспективы его рыбохозяйственного использования. Петрозаводск: КФ АН СССР, 1977. С. 64—82.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.
- Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М.: Наука, 1976. 292 с.
- Осипова В. К. Материалы по биологии корюшки Сямозера // Отчетная сессия СевНИОРХ. Петрозаводск: Карелия, 1972. С. 84—85.
- Петров В. В. Материалы по систематике русских корюшек, ладожская корюшка // Изв. отдела приклад. ихтиол. Л. 1927. Т. 4, вып. 1. С. 114—120.
- Правдин И. Ф. Руковод. по изучению рыб. М.: Пищ. промышл., 1966. 376 с.
- Решетников Ю. С., Попова О. А., Стерлигова О. П. и др. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука, 1982. 248 с.
- Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск: Высш. шк., 1967. 240 с.
- Смирнова-Стефановская А. Ф. Систематические и биологические особенности корюшки Сегозерского водохранилища // Тр. Карел. отд-ния ГосНИОРХ. Петрозаводск, 1967. Т. 4, вып. 2. С. 110—114.
- Стерлигова О. П. Корюшка *Osmerus eperlanus* (L.) и ее роль в ихтиофауне озера Сямозера // Вопр. ихтиол. 1979. Т. 19, вып. 5. С. 793—800.
- Стерлигова О. П., Кето Ю., Каукоранта М. Биология корюшки *Osmerus eperlanus* озера Весиярви (Финляндия) // Вопр. ихтиол. 1992. Т. 32, вып. 3. С. 166—168.
- Титова В. Ф., Стерлигова О. П. Ихтиофауна // Сямозеро и перспективы его рыбохозяйственного использования. Петрозаводск: КФ АН СССР, 1977. С. 125—185.
- Филимонова З. И. Зоопланктон озера Сямозера // Тр. Сямозерской комплексной экспедиции. Петрозаводск, 1962. Т. 2. С. 56—81.
- Delisle C. Bimonthly progress of a non-lethal infection by *Glugea hertwigi* in young-of-the-year smelt, *Osmerus eperlanus mordax* // Can. J. Zool. 1969. Vol. 47. P. 871—876.
- Nellbring S. The Ecology of Smelts (Genus *Osmerus*) // Nordic J. Freshw. Res. 1989. Vol. 65. P. 116—145.
- Nepsz S. J., Dectyar A. O. Occurrence of *Glugea hertwigi* in Lake Erie rainbow smelt (*Osmerus mordax*) and associated mortality of adult smelt // J. Fish. Res. Board Can. 1972. Vol. 29. P. 1639—1641.

Институт биологии КЦ РАН,
Петрозаводск, 185610

Поступила 10.10.1999

ROLE OF FISHES' PARASITES IN FRESHWATER ECOSYSTEMS WITH
AN EXAMPLE OF PARASITES OF THE EUROPEAN SMELT (*OSMERUS EPERLANUS*)

RUSSIAN

ENGLISH

E. P. Ieshko, N. V. Evseeva, O. P. Sterligova

Key words: freshwater ecosystem, host-parasite relationships, microsporidia, *Glugea hertwigi*, european smelt, *Osmerus eperlanus*.

SUMMARY

The european smelt *Osmerus eperlanus* had been accidentally introduced into the ecosystem of the Syamozero lake (Karelia). The population of this species has achieved a high density and caused serious changes in the structure and trophic relationships of fish community of the Syamozero ecosystem. The microsporidia *Glugea hertwigi* Weisenberg, 1921 has become a new and superdominant parasite of the european smelt in this ecosystem. The invasion of microsporidia has caused a mass death of fishes, that has led to changes in population structure of the smelt and lowered a fishe catch. The present study suggests to show a role of parasites in the ichtiocenosis structure regulation in freshwater ecosystem.
